

Минобрнауки России
Федеральное государственное бюджетное
учреждение науки
**Федеральный исследовательский центр
«Карельский научный центр
Российской академии наук»
(КарНЦ РАН)**

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор КарНЦ РАН
член-корр. РАН

О.Н. Бахмет

« 01 » августа 20 22 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«ИЗБРАННЫЕ ГЛАВЫ ЛИМНОЛОГИИ»**

**НАУЧНАЯ СПЕЦИАЛЬНОСТЬ
1.6.21 ГЕОЭКОЛОГИЯ**

г. Петрозаводск
2022

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения программы аспирантуры
Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

Формулировка компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы достижения компетенции)
Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	<p>Знать: текущее состояние современных научных достижений в области лимнологии</p> <p>Уметь: использовать современные методы обработки и анализа экспериментальных данных, генерировать новые идеи при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях.</p> <p>Владеть: способностью к анализу и оценке современных научных достижений.</p>
Готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач	<p>Знать: текущее состояние современных научных достижений в различных областях лимнологии.</p> <p>Уметь: вести научно-исследовательскую деятельность.</p> <p>Владеть: современными методами и технологиями научной коммуникации на государственном и иностранном языках организационными, коммуникативными навыками, позволяющими осуществлять работу в исследовательских коллективах широкого профиля.</p>
Владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности	<p>Знать: текущее состояние методологии научных исследований, современных научных достижений.</p> <p>Уметь: осуществлять теоретические и экспериментальные исследования на современном уровне.</p> <p>Владеть: навыками обработки информации и анализа полученных данных, основными методами научных исследований, навыками проведения вычислительного эксперимента.</p>
Владение культурой научного исследования, в том числе с использованием современных информационно-коммуникационных технологий	<p>Знать: базовые методы современных научных исследований.</p> <p>Уметь: эффективно использовать математические модели в научных исследованиях.</p> <p>Владеть: способностью использования современных информационно-коммуникационных технологий для обработки и анализа больших объемов данных.</p>
Владение навыками самостоятельной организации научного исследования с использованием базовой гидрологической, метеорологической и географической информации и научного аппарата сбора,	<p>Знать: научный аппарат сбора, обработки и анализа данных в гидрологии, географии, гидрохимии, геоэкологии, природопользовании.</p> <p>Уметь: планировать этапы исследования, проводить вычислительные эксперименты, разрабатывать математические модели.</p> <p>Владеть: навыками структурирования сложных задач, планирования и постановки экспериментов, организации междисциплинарных исследований.</p>

обработки и анализа данных в гидрологии	
Способность к развитию аналитических и численных методов оценки, расчета и прогноза гидрологических характеристик и моделирования происходящих в водных объектах явлений	<p>Знать: текущее положение современных научных достижений, методику проведения натурных экспериментов, современную методологию анализа лимнологических данных и моделирования гидрологических процессов.</p> <p>Уметь: Производить количественные аналитические расчеты в области лимнологии.</p> <p>Владеть: профессиональной терминологией в данной области, классическими и современными методами решения типовых задач, навыками обработки информации и математического анализа полученных данных.</p>

2. Место дисциплины в структуре программы аспирантуры и язык преподавания

Дисциплина «Избранные главы лимнологии» входит в образовательный компонент учебного плана программы аспирантуры по научной специальности 1.6.21 Геоэкология.

Согласно учебному плану дисциплина изучается в 3-м и 4-м семестрах.

Изучение дисциплины опирается на знания, умения и навыки, приобретенные при освоении образовательной программы предыдущего уровня.

Язык преподавания – русский.

3. Виды учебной работы и тематическое содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единицы или 72 академических часа.

3.1. Виды учебной работы

Виды учебной работы	Объем в академических часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	72
В том числе:	
Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем). Всего	36
В том числе:	
Лекции (Л)	16
Практические занятия (Пр)	20
Лабораторные занятия (Лаб)	0
Вид промежуточной аттестации	зачет
Самостоятельная работа обучающихся (СР) (всего)	36
В том числе:	
Самостоятельное изучение разделов дисциплины, подготовка к занятиям	32
Подготовка к промежуточной аттестации	4

3.2. Краткое содержание дисциплины по разделам и видам учебной работы

п/п	Раздел дисциплины	Трудоемкость по видам учебных занятий	Оценочное средство
-----	-------------------	---------------------------------------	--------------------

	(тематический модуль)	(в академических часах)					
		Всего	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа обучающихся	
Семестры № 3, 4							
1	Лимнология как наука. Современные проблемы и методы изучения.	20	4	4	0	12	собеседование
2	Термический и газовый режим озер, термохалинная структура, формирование динамических явлений в озерах.	24	4	8	0	12	собеседование
3	Донные отложения. Классификация. Условия формирования.	28	8	8	0	12	собеседование
Вид промежуточной аттестации в 3 и 4 семестрах: зачет							
Итого:		72	16	20	0	36	

3.3. Содержание аудиторных занятий

Содержание лекционных занятий

№ раздела	№ лекции	Основное содержание	Количество часов	В т.ч. с использованием ДОТ (*)
Семестры № 3, 4				
1	1	Современные проблемы лимнологии. Зимняя лимнология.	2	0
1	2	Современные методы изучения параметров воды. Физические свойства воды. Снег. Лед. Морфология и морфометрия озерных котловин.	2	
2	3	Питание, водный баланс и уровенный режим озер. Динамические явления в озерах.	2	0
2	4	Температурный режим и термические явления в озерах. Формирование термической стратификации водных масс озер в годовом цикле. Экспериментальные методы изучения термохалинной структуры. Минерализация и электропроводность. Газовый состав. Кислородный режим озер.	2	0
3	5	Донные отложения. Физические показатели и вещественный состав донных отложений.	4	0
3	6	Классификация донных отложений. Географическая зональность. Особенности формирования донных отложений озер.	4	0

Итого:	16	0
---------------	----	---

Содержание практических занятий

№ раздела	№ занятия	Основное содержание	Количество часов	В т.ч. с использованием ДОТ (*)
Семестры № 3, 4				
1	1-3	Современные проблемы лимнологии. Зимняя лимнология. Современные методы изучения параметров воды. Физические свойства воды. Снег. Лед. Морфология и морфометрия озерных котловин. Питание, водный баланс и уровенный режим озер. Динамические явления в озерах.	4	0
2	4-6	Температурный режим и термические явления в озерах. Формирование термической стратификации водных масс озер в годовом цикле. Экспериментальные методы изучения термохалинной структуры. Минерализация и электропроводность. Газовый состав. Кислородный режим озер.	8	0
3	7-10	Донные отложения. Физические показатели и вещественный состав донных отложений. Классификация донных отложений. Географическая зональность. Особенности формирования донных отложений озер.	8	0
Итого:			20	0

3.4. Организация самостоятельной работы обучающегося

№ раздела	Основное содержание	Количество часов	В т.ч. с использованием ДОТ (*)
Семестры № 3, 4			
1	Современные проблемы лимнологии. Зимняя лимнология. Современные методы изучения параметров воды. Физические свойства воды. Снег. Лед. Морфология и морфометрия озерных котловин. Питание, водный баланс и уровенный режим озер. Динамические явления в озерах.	12	0
2	Температурный режим и термические явления в озерах. Формирование термической стратификации водных масс озер в годовом цикле. Экспериментальные методы изучения термохалинной структуры. Минерализация и электропроводность. Газовый состав. Кислородный режим	12	0

	озер.		
3	Донные отложения. Физические показатели и вещественный состав донных отложений. Классификация донных отложений. Географическая зональность. Особенности формирования донных отложений озер.	12	0
Итого:		36	0

4. Образовательные технологии по дисциплине

Лекции, практические занятия, коллоквиум, дискуссия, собеседование, зачет. В течение семестра обучающиеся выполняют практические работы, указанные преподавателем. Внеаудиторная работа обучающихся сопровождается рекомендацией литературы для самостоятельного изучения.

5. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

5.1. Текущий контроль осуществляется преподавателем дисциплины при проведении занятий в форме собеседования.

Оценочные средства для текущего контроля.

Вопросы к собеседованиям:

1. Лимнология как наука. Современные проблемы и методы изучения.
2. Физические свойства воды, снега и льда. Аномалии воды.
3. Морфология и морфометрия озерных котловин. Питание, водный баланс и уровень режим озер.
4. Динамические явления в озерах. Ветровые волны. Сейши. Течения.
5. Температурный режим и термические явления в озерах. Формирование термической стратификации водных масс озер в годовом цикле.
6. Экспериментальные методы изучения термохалинной структуры. Минерализация и электропроводность. Газовый состав. Кислородный режим озер.
7. Замерзание и таяние льда на водных объектах суши.
8. Стратификация водной толщи озер в период открытой воды и зимой.
9. Экологические следствия стратификации. Гипоксия и аноксия.
10. Изменения продолжительности этапов годового термического цикла водоемов в современных климатических условиях.
11. Явление термобара. Роль термобара в функционировании озерных экосистем.
12. Оптические явления в озерах. Прозрачность и цветность воды.
13. Донные отложения. Физико-химические показатели донных отложений.
14. Географическая зональность и особенности формирования донных отложений озер.
15. Современные климатические изменения озер разных географических регионов.
16. Роль потепления климата в изменении площади существующих озер, появлении новых озер, изменении глубины озер.
17. Донные отложения озер как источник геоэкологической информации о современном состоянии и загрязнении водоема.
18. Изменение количественных и качественных характеристик донных отложений под влиянием антропогенных факторов.

19. Загрязнение водоемов органическими веществами естественной и техногенной природы, биогенными элементами, тяжелыми металлами и радионуклидами, твердыми отходами производств, наносами.

5.2. Промежуточная аттестация проводится в виде зачета.

Подробно средства оценивания для проведения промежуточной аттестации обучающихся приведены в Фонде оценочных средств по данной дисциплине.

6. Методические рекомендации обучающимся по дисциплине, в том числе для самостоятельной работы

Самостоятельная работа включает следующие виды работ:

- работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы;
- выполнение домашнего задания – решение задач, выдаваемых на практических занятиях;
- чтение статей, рекомендованных преподавателем, по темам для самостоятельного изучения;
- подготовка к зачету и экзамену.

Рекомендации обучающимся при освоении лекционного материала:

- конспектирование основного содержания лекций;
- для лучшего усвоения материала после лекции рекомендуется прочесть конспект и соответствующий параграф или главу учебника.

7. Методические рекомендации преподавателям по дисциплине

Коллоквиум, собеседование, дискуссия и зачет оцениваются по системе: зачтено, незачтено. На практических занятиях контроль осуществляется при ответе у доски и при проверке решений задач.

Самостоятельная работа обучающихся должна быть направлена на решение следующих задач:

- развитие навыков работы с разноплановыми источниками;
- осуществление эффективного поиска информации;
- развитие навыков самостоятельной работы с периодическими источниками, в том числе, на иностранном языке.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Основная литература:

1. Винников С.Д. Викторова Н.В. Физика вод суши. – Санкт-Петербург, 2009.
2. Китаев С.П. Основы лимнологии для гидробиологов и ихтиологов. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2007. 395 с.
3. Гидрология: Учебник для вузов/В.Н. Михайлов, А.Д. Добровольский, С.А. Добролюбов. — 2-е изд. испр. — М.: Высш. шк., 2007. — 463 с.: ил.

4. Догановский А.М. Гидрология суши (общий курс). – СПб.: РГГМУ, 2012. – 524 с
5. Кирюхин В. А. Прикладная гидрогеохимия: учебное пособие / В. А. Кирюхин ; Санкт-Петербургский государственный горный университет. - Санкт-Петербург, 2011. - 230 с.
6. Мартынова, М. В. Донные отложения как составляющая лимнических систем / М. В. Мартынова. - М. : Наука, 2010.
7. Пальшин Н.И. Термические и гидродинамические процессы в озерах в период ледостава. – Петрозаводск, 1999. – 84 с.
8. Перетрухина А. Т. Гидросфера как среда обитания : учебное пособие для вузов / А. Т. Перетрухина, О. Ю. Богданова, В. Е. Осауленко ; Мурманский государственный технический университет, Мурманский государственный гуманитарный университет. - Мурманск : Издательство МГТУ, 2013. - 311 с
9. Фундаментальная и прикладная гидрофизика: сборник научных трудов / Санкт-Петербургский научный центр Российской академии наук, Научный совет по проблемам фундаментальной и прикладной гидрофизики; [гл. ред. А. А. Родионов ; ред. совет: О. В. Алёшин и др.]. - Санкт-Петербург: Наука, 2012.
10. Хатчинсон Д. Лимнология. – М.: Прогресс. 1969. 592 с.
11. Чубаренко И.П.. Горизонтальная конвекция над подводными склонами. – Калининград. Терра Балтика, 2010.
12. Эдельштейн К.К. Гидрология озер и водохранилищ. М.: Перо., 2014. – 398 с.
13. Hakanson L. Principles of lake sedimentology / L. Hakanson, M. Jansson. – Berlin, 1983. – 316 p.

Дополнительная литература:

1. Палеолимнология Онежского озера: от приледникового озера к современным условиям: [коллективная монография] / Д. А. Субетто., Н. А. Белкина, В. Д. Страховенко [и др.]; ответственный редактор Д. А. Субетто; Министерство науки и высшего образования РФ, Министерство просвещения РФ, Федеральный исследовательский центр «Карельский научный центр Российской академии наук», Российский научный фонд. – Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2022. – 332 с. ISBN 978-5-9274-0955-6
2. Аналитические, кинетические и расчетные методы в гидрохимической практике. Под ред. Лозовика П.А., Ефременко Н.А. СПб.: Нестор-История. 2017. 272 с.
3. Бояринов, П. М. Процессы формирования термического режима глубоких пресноводных водоемов / П. М. Бояринов, М. П. Петров. - Л. : Наука, 1991.
4. Гершуни Г.З., Жуховицкий Е.М. Конвективная устойчивость несжимаемой жидкости. - М.: Наука, 1972.
5. Гидрология озер и водохранилищ: терминологический словарь / Т. Г. Флерко, З. Г. Валова, А. И. Павловский ; М-во образования РБ, Гом. гос. ун-т им. Ф. Скорины. – Гомель: ГГУ им. Ф. Скорины, 2015. – 44 с.
6. Должанский Ф.В. Лекции по геофизической гидродинамике. – М.: ИВМ РАН. 2006. – 378 с.
7. Евстигнеев В. М., Магрицкий Д. В. Практические работы по курсу «Речной сток и гидрологические расчеты»: Учебное пособие. 3-е изд. – М.: Географический факультет МГУ, 2013. – 108 с. ISBN 978–5–89575–217–3

8. Зилитинкевич С.С. Проникающая турбулентная конвекция. – Таллинн.: Валгус, 1989. 207 с.
9. Зилов Е. А. Гидробиология и водная экология: (организация, функционирование и загрязнение водных экосистем): учебное пособие / Е. А. Зилов ; Иркутский государственный университет, Научно-исследовательский институт биологии. - Иркутск: Издательство Иркутского государственного университета, 2009. - 147 с. :
10. Изучение водных объектов и природно-территориальных комплексов Карелии [Текст][Электронный ресурс] / Карел. науч. центр Рос. акад. наук, Ин-т водных проблем Севера, Карел. гос. пед. ун-т ; [Филатов Н. Н. и др.]. - Петрозаводск, 2007. - 170 с.
11. Ингель Л.Х., Калашник М.В. Нетривиальные особенности гидротермодинамики морской воды и других стратифицированных растворов. Успехи физических наук. 2012. Т. 182, № 4. с. 379-406.
12. Крупнейшие озера-водохранилища Северо-Запада европейской территории России: современное состояние и изменения экосистем при климатических и антропогенных воздействиях. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2015.
13. Методы полевых гидрологических и метеорологических исследований: Учебное пособие/ Ю. В. Бондаренко. – 2-е изд. доп. и исп. – Саратов: Издательский центр «Наука», 2011. – 202 с. - ISBN 978-5-9999-0885-8
14. Миронов Д.В., Тержевик А.Ю. Весенняя конвекция в пресноводных озерах, покрытых льдом. Изв. АН, Физика атмосферы и океана. 2000, т. 36, № 5, с. 681-688.
15. Монин А.С., Яглом А.М. Статистическая гидромеханика. Ч.1. – М.: Наука. 1965.
16. Озера Карелии. Справочник/ Под ред. Н. Н. Филатова, В. И. Кухарева. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2013. 464 с.
17. Педлоски Дж. Геофизическая гидродинамика. – М.: Мир, 1984.
18. Тернер Дж. Эффекты плавучести в жидкостях. – М.: Мир. 1977
19. Термодинамические процессы в глубоких озерах. - Л. : Наука, 1981.
20. Тихомиров, А. И. Термика крупных озер / А. И. Тихомиров. - Л. : Наука, 1982.
21. Фролова Н.Л. Гидрология рек. Антропогенные изменения речного стока. Учебное пособие. Москва: ООО "Издательство ЮРАЙТ", 2022. 115 с. ISBN: 978-5-534-07353-9

8.3. Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Обучающиеся и преподаватели КарНЦ РАН имеют доступ к ряду электронных библиотечных систем, к которым подключена Научная библиотека КарНЦ РАН. Для электронных ресурсов используется лицензионное программное обеспечение.

Для поиска учебной и научной литературы аспиранты используют следующие ЭБС:

- Электронная библиотека Республики Карелия
<http://elibrary.karelia.ru/>
- Электронная библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» <http://biblioclub.ru/>
- другие базы данных размещены на сайте Научной библиотеки КарНЦ РАН в разделах «Электронные научные ресурсы» и «Электронные библиотеки»

<http://library.krc.karelia.ru/section.php?plang=r&id=894>,

Интернет-ресурсы	
www.garant.ru	Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы
http://biblioclub.ru	Университетская библиотека Online
http://www.elibrary.ru	Электронная библиотека
http://ndce.edu.ru	Каталог учебников, электронных ресурсов для высшего образования
http://edu.ru	Федеральный портал «Российское образование»
http://windows.edu.ru	Портал «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»
http://school.edu.ru	Российский общеобразовательный портал
http://webofknowledge.com	Библиографическая и реферативная база данных Web of Science
http://www.scopus.com/	Библиографическая и реферативная база данных Scopus

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническая база КарНЦ РАН обеспечивает проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, практической и научно-исследовательской работы обучающихся, предусмотренных учебным планом и соответствует действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Минимально-необходимый перечень для информационно-технического и материально-технического обеспечения дисциплины:

- аудитория для проведения лекционных и практических занятий, оснащенная рабочими местами для обучающихся и преподавателя, доской, мультимедийным оборудованием;
- библиотека с читальным залом и залом для самостоятельной работы обучающегося, оснащенное компьютером с выходом в Интернет, книжный фонд которой составляет специализированная научная, учебная и методическая литература, журналы (в печатном или электронном виде).